

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-091865
 (43)Date of publication of application : 31.03.2000

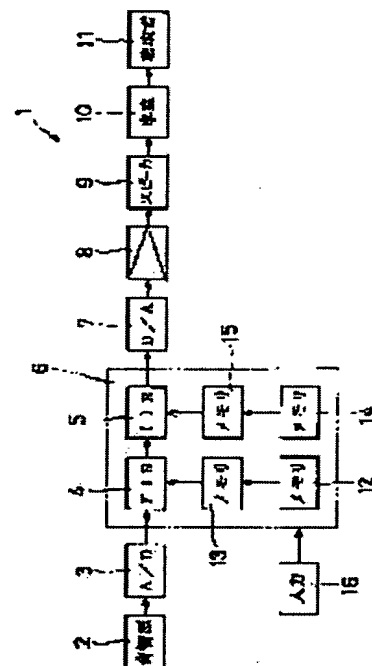
(51)Int.Cl. H03G 5/02
 G10K 15/00
 H03H 17/02

(21)Application number : 10-258723 (71)Applicant : FUJITSU TEN LTD
 (22)Date of filing : 11.09.1998 (72)Inventor : KOWAKI HIROSHI
 TOMITA YUJI
 MATSUI HIDEKI

(54) ACOUSTIC DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve desired acoustic characteristics by reducing digital arithmetic processing amount.
SOLUTION: An acoustic signal from an acoustic source is applied through serially connected finite impulse response(FIR) filter 4 and infinite impulse response(IIR) filter 5 to an amplifier circuit 8, and made acoustic by a speaker 9. The correction of frequency characteristics and phase characteristics controllable by physical measurement is operated by the FIR filter 4, and an acoustic feeling correcting part is operated by an IIR filter 5 so that sound quality adjustment can be attained. A channel divider can be realized by the IIR filters, and the disturbance of the phase characteristics can be canceled by the FIR filter as an equalizer, and frequency characteristics for sound quality adjustment can be selected in this multi-channel acoustic device.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.09.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-91865
(P2000-91865A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 3 G 5/02		H 0 3 G 5/02	B 5 J 0 3 0
G 1 0 K 15/00		H 0 3 H 17/02	6 0 1 K
H 0 3 H 17/02	6 0 1		6 1 5 B
	6 1 5	G 1 0 K 15/00	M

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-258723

(22) 出願日 平成10年9月11日 (1998.9.11)

(71) 出願人 000237592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

(72) 発明者 小脇 宏

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

(72) 発明者 富田 裕二

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

(74) 代理人 100075557

弁理士 西教 圭一郎

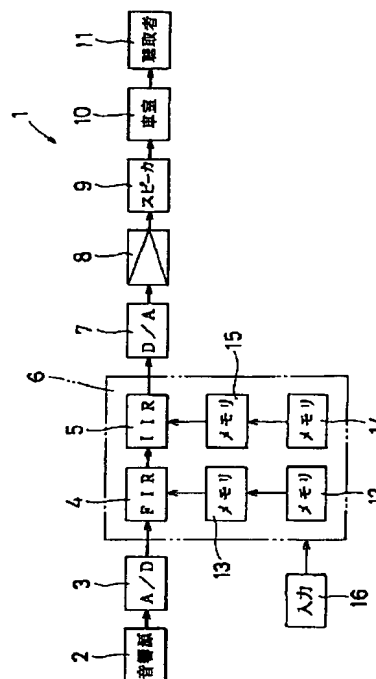
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音響装置

(57) 【要約】

【課題】 希望する音響特性を、デジタル演算処理量を減少して、達成する。

【解決手段】 音響源からの音響信号は、縦続接続された有限インパルス応答 (F I R) フィルタ4と無限インパルス応答 (I I R) フィルタ5とを経て増幅回路8に与え、スピーカ9で音響化する。F I R フィルタ4によって、物理計測によって制御可能な周波数特性および位相特性の補正を行い、聴感補正部分を、I I R フィルタ5で行って音質調整を行う。マルチチャネル音響装置では、チャネルデバインドをI I R フィルタ42, 43で実現し、その位相特性の乱れを、イコライザとしてのF I R フィルタ44, 45で打ち消すとともに、音質調整のための周波数特性を選択可能とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 音響信号を発生する音響信号源と、音響信号源からの音響信号を補正する補正装置と、補正装置の出力を増幅する増幅回路と、増幅回路の出力によって駆動されるスピーカとを含み、補正装置は、有限インパルス応答フィルタと、その有限インパルス応答フィルタの後段または前段に縦続接続されるもう 1 つのフィルタとを含み、有限インパルス応答フィルタは、少なくとも増幅回路とスピーカとの周波数および位相の各特性を打消す特性を有するように構成されることを特徴とする音響装置。

【請求項 2】 前記もう 1 つのフィルタは、無限インパルス応答フィルタであることを特徴とする請求項 1 記載の音響装置。

【請求項 3】 スピーカは、車両の車室内に設けられ、有限インパルス応答フィルタは、増幅回路とスピーカと車室との周波数および位相の各特性を打消す特性を有するように構成されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の音響装置。

【請求項 4】 有限インパルス応答フィルタは、予め定める遅延時間がそれぞれ設定され、縦続接続される複数 n 段の遅延回路と、遅延回路の数 n よりも 1 だけ多い複数 $(n+1)$ 段の利得調整回路であって、初段には有限インパルス応答フィルタへの入力信号が与えられ、第 2 段～最終段には、各段に対応する遅延回路の出力がそれぞれ与えられる利得調整回路と、各利得調整回路の出力を加算する加算器とを含むことを特徴とする請求項 1～3 のうちの 1 つに記載の音響装置。

【請求項 5】 無限インパルス応答フィルタは、無限インパルス応答フィルタへの入力信号が与えられる加算器に、その加算器からの出力が与えられる利得調整回路と遅延回路とを経た信号をフィードバックして与える構成を有することを特徴とする請求項 1～3 のうちの 1 つに記載の音響装置。

【請求項 6】 音響信号を発生する音響信号源と、音響信号源からの音響信号を複数の周波数帯域毎の各チャンネルに分割する各チャンネル毎の無限インパルス応答フィルタと、各無限インパルス応答フィルタの後段または前段にそれぞれ縦続接続されて設けられ、無限インパルス応答フィルタによる位相の変化を打消す特性を有する有限インパルス応答フィルタと、無限インパルス応答フィルタまたは有限インパルス応答フィルタのうちの後段の出力をそれぞれ増幅する増幅回路と、各増幅回路からの出力によってそれぞれ駆動されるスピーカとを含むことを特徴とする音響装置。

【請求項 7】 有限インパルス応答フィルタは、予め定める遅延時間がそれぞれ設定され、縦続接続される複数 n 段の遅延回路と、遅延回路の数 n よりも 1 だけ多い複数 $(n+1)$ 段の利得調整回路であって、初段には有限インパルス応答フィルタへの入力信号が与えられ、第 2 段～最終段には、各段に対応する遅延回路の出力がそれぞれ与えられる利得調整回路と、

各利得調整回路の出力を加算する加算器とを含み、

無限インパルス応答フィルタは、

無限インパルス応答フィルタへの入力信号が与えられる加算器に、その加算器からの出力が与えられる利得調整回路と遅延回路とを経た信号をフィードバックして与える構成を有し、

各無限インパルス応答フィルタの遮断周波数をそれぞれ達成するための無限インパルス応答フィルタに含まれる各利得調整回路の利得を表す第 1 データをストアする第 1 メモリと、

第 1 メモリの第 1 データによって設定された利得を有する利得調整回路を備えた各無限インパルス応答フィルタの位相の変化を打消すための有限インパルス応答フィルタに含まれる各利得調整回路の利得を表す第 2 データをストアする第 2 メモリと、

第 1 メモリにストアされた第 1 データによって無限インパルス応答フィルタの利得調整回路の利得を設定し、第 2 メモリにストアされた第 2 データによって有限インパルス応答フィルタの利得調整回路の利得を設定する制御手段とを含むことを特徴とする請求項 6 記載の音響装置。

【請求項 8】 第 2 データは、相互に異なる複数種類の周波数特性毎に、第 2 メモリにストアされ、前記複数種類の周波数特性を選択する入力手段がさらに備えられ、

制御手段は、入力手段の出力にตอบสนองし、選択された周波数特性に対応した第 2 データを第 2 メモリからそれぞれ読出して有限インパルス応答フィルタの利得調整回路の利得を設定することを特徴とする請求項 7 記載の音響装置。

【請求項 9】 入力手段は、有限インパルス応答フィルタの利得の周波数特性を補正して変化する第 3 データを入力可能であり、制御手段は、第 3 データによって第 2 データを補正することを特徴とする請求項 8 記載の音響装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、音響信号のデジタル処理を行う音響装置に関し、特に有限インパルス応答 (Finite Impulse Response、略称 FIR) フィルタと無限インパルス応答 (Infinite Impulse Response、略称 IIR) フィルタを用いて実現される音響装置に関する

る。

【0002】

【従来の技術】たとえば磁気テープ再生装置などの車載用音響装置では、磁気テープ再生、増幅回路、およびスピーカなどのシステム全体の周波数特性および位相特性を、たとえば平坦にしてイコライジングするために、FIRフィルタが用いられ、そのFIRフィルタを除くシステム全体の逆特性がFIRフィルタに設定される。

【0003】FIRフィルタは、周波数特性および位相特性の複雑な音響特性を平坦に上首尾に達成することができる。このFIRフィルタは、このように希望する音響特性を実現することができる反面、そのフィルタ係数の設計演算が複雑になるという問題がある。したがって車載用音響装置においてFIRフィルタを用いて予め定める種類のスピーカを駆動する増幅回路の出力音響信号の周波数特性および位相特性を平坦に予め設定しておいたとしても、実際には、組合わせるスピーカの特徴および聴取する車室などの部屋の伝達関数などに起因して、そのFIRフィルタによる音響特性が聴感的に最適でない場合が多い。そこで聴取者が、聴感に頼りながら、FIRフィルタの係数を変更して設定し、周波数特性を調整しなければならなくなる。FIRフィルタは、上述のように係数設計演算が複雑であり、このような音響装置の多種類の使用態様に応じて、聴感にたよりながら複雑な係数設計演算を行うことは多くの労力を必要とし、また希望する聴感的に最適な音響特性を得ることができない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、希望する聴感的に最適な音響特性を、容易に、しかも正確に得ることができるようにした音響装置を提供することである。

【0005】他の従来の技術は、マルチチャネル音響装置である。磁気テープ再生装置などの音響信号源からの音響信号を、複数の周波数帯域毎の各チャネルにチャネルデバイダによって分割し、各チャネル毎の増幅回路によって、各周波数毎のたとえばウーファおよびツイータをそれぞれ駆動する。或る提案された技術では、チャネルデバイダと、システム全体の音響特性の音質調整などのイコライジングを行うイコライザとして、周波数特性および位相特性を平坦にするために、いずれもFIRフィルタを用いる。このような構成では、各チャネル毎に周波数帯域の分割のためのFIRフィルタと、イコライザのためのFIRフィルタとを用いることになる。したがってFIRフィルタの数が増大する。FIRフィルタは、その構成タップ数にもよるが、デジタルの比較的演算処理量が大きいフィルタであり、したがって演算処理速度を向上しなければならず、コスト的に不利である。

【0006】本発明の他の目的は、希望する音響特性を正確に得ることができ、しかも構成を簡素化することが

できるようにしたマルチチャネル方式の音響装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、音響信号を発生する音響信号源と、音響信号源からの音響信号を補正する補正装置と、補正装置の出力を増幅する増幅回路と、増幅回路の出力によって駆動されるスピーカとを含み、補正装置は、有限インパルス応答フィルタと、その有限インパルス応答フィルタの後段または前段に縦続接続されるもう1つのフィルタとを含み、有限インパルス応答フィルタは、少なくとも増幅回路とスピーカとの周波数および位相の各特性を打消す特性を有するように構成されることを特徴とする音響装置である。

【0008】本発明によれば、音響信号源、たとえば磁気テープおよびコンパクトディスクなどの記録媒体の再生装置、ラジオ受信機などからの音響信号は、補正装置によって周波数特性および位相特性が補正され、増幅回路によって増幅されスピーカが駆動される。補正装置は、FIRフィルタと、その後段または前段に縦続接続されるもう1つのフィルタとを含む。このFIRフィルタによって、少なくとも増幅回路とスピーカとの周波数特性と位相特性を打消す特性を有するように構成される。すなわち少なくとも増幅回路とスピーカとの合成された周波数および位相の音響特性の逆特性を、FIRフィルタに、もたせる。

【0009】このためにたとえばスピーカからの音響を、たとえば無響室内でマイクロホンによって検出し、入力される音響信号とマイクロホンの出力とに基づいて、周波数特性と位相特性がたとえば平坦な直線状になるように、FIRフィルタの係数の設計演算を行う。こうしてFIRフィルタを用いて、物理計測によって、前述の音響信号源からスピーカまでの周波数特性および位相特性を含む音響特性の補正設定を、正確に行うことができる。

【0010】さらにFIRフィルタの後段または前段には、前記もう1つのフィルタが縦続接続され、これによってたとえばスピーカが設置される自動車の車室などの部屋の伝達関数、および聴取者の聴感の好みなどによって、たとえば聴感にたよりながら、聴感的に最適な音響特性の補正を行うことができる。前記もう1つのフィルタは、FIRフィルタに比べて構成が簡素化されたフィルタ、たとえばIIRフィルタであってもよいけれども、抵抗、コンデンサ、演算増幅回路、コイルなどを用いたアナログフィルタであってもよい。

【0011】こうしてFIRフィルタによって、聴感では補正が難しい音響特性を、物理計測によって正確に補正し、周波数特性および位相特性を平坦に直線状になるように正確に補正することができる。また前記もう1つのフィルタによって、物理計測では識別が難しいたとえば音質調整を行うことができる。こうして構成を簡略化

し、演算処理を簡略化してコストパフォーマンスが高い効率のよい構成によって、音響特性を聴取者の聴感に最適に正確に補正することが可能になる。

【0012】また本発明は、前記もう1つのフィルタは、無限インパルス応答フィルタであることを特徴とする。

【0013】本発明に従えば、IIRフィルタでは、希望する周波数特性を得るための設計演算が、FIRフィルタに比べて簡単であり、コストを低減することができる。こうしてIIRフィルタを用いて、スピーカからの音響を聴取する車室などの部屋に応じて、また聴取者の聴感の好みに応じて、音響特性の補正を行い、たとえば音質を調整することができる。

【0014】また本発明は、スピーカは、車両の車室内に設けられ、有限インパルス応答フィルタは、増幅回路とスピーカと車室との周波数および位相の各特性を打消す特性を有するように構成されることを特徴とする。

【0015】本発明に従えば、FIRフィルタを用いて、音響信号源から車室までの周波数特性および位相特性を含む音響特性の逆特性を、FIRフィルタによって達成し、こうして聴取者は、部屋内で周波数特性および位相特性が平坦な状態で、聴取することができる。こうして前記もう1つのフィルタによって、聴取者の好みに応じた音響特性の変化を行うことができる。

【0016】また本発明は、有限インパルス応答フィルタは、予め定める遅延時間がそれぞれ設定され、縦続接続される複数 n 段の遅延回路と、遅延回路の数 n よりも1だけ多い複数 $(n+1)$ 段の利得調整回路であって、初段には有限インパルス応答フィルタへの入力信号が与えられ、第2段～最終段には、各段に対応する遅延回路の出力がそれぞれ与えられる利得調整回路と、各利得調整回路の出力を加算する加算器とを含むことを特徴とする。

【0017】また本発明は、無限インパルス応答フィルタは、無限インパルス応答フィルタへの入力信号が与えられる加算器に、その加算器からの出力が与えられる利得調整回路と遅延回路とを経た信号をフィードバックして与える構成を有することを特徴とする。

【0018】本発明に従えば、FIRフィルタは、そのインパルス応答が有限時間長で表されるものであり、それがフィルタの係数となっている。このFIRフィルタの伝達関数の周波数応答および直線位相特性は、この伝達関数のフィルタ係数を決定して、行うことができる。FIRフィルタでは、直線位相特性を正確に、しかも容易に実現することができ、常に安定なフィルタを実現することができるので、フィルタの係数を多くすることによって、鋭いカットオフ特性を得ることが容易に可能である。

【0019】IIRフィルタは、インパルス応答が無限に続く構成を有する。IIRフィルタでは、周波数特性

を平坦にしたとき、位相特性が周波数に対応して大きく変化してしまう。このIIRフィルタでは、前述のFIRフィルタに比べて、演算処理が簡単であるという利点がある。

【0020】本発明では、FIRフィルタおよびIIRフィルタは、デジタルフィルタであって、マイクロコンピュータなどを用いて実現することができる。

【0021】また本発明は、音響信号を発生する音響信号源と、音響信号源からの音響信号を複数の周波数帯域毎の各チャンネルに分割する各チャンネル毎の無限インパルス応答フィルタと、各無限インパルス応答フィルタの後段または前段にそれぞれ縦続接続されて設けられ、無限インパルス応答フィルタによる位相の変化を打消す特性を有する有限インパルス応答フィルタと、無限インパルス応答フィルタまたは有限インパルス応答フィルタのうちの後段の出力をそれぞれ増幅する増幅回路と、各増幅回路からの出力によってそれぞれ駆動されるスピーカとを含むことを特徴とする音響装置である。

【0022】本発明に従えば、FIRフィルタを用いた音響装置を、チャンネルデバイダと組合わせて用いる場合、チャンネルデバイダを、FIRフィルタで構成せず、各チャンネル毎のFIRフィルタに、チャンネルデバイダの逆特性をたたみ込むことによって、音響装置としての直線位相特性を生かしながら、チャンネルデバイダの構成を簡素化することができる。このチャンネルデバイダとして、IIRフィルタを用いる。IIRフィルタを用いることによって、デジタル演算処理量を少なくすることができ、コスト的に有利である。この反面、IIRフィルタを用いることによって、位相特性の乱れが大きくなってしまふ。したがってせっかくFIRフィルタでイコライザを構成したとしても、直線位相特性を実現することができなくなる。そこで本発明では、車載用音響装置などにおいて車両の車室の特性および聴取者の好みの音質などに応じて、音響特性を変化するためのイコライザとしてFIRフィルタを用いる構成において、このFIRフィルタのフィルタ係数を算出する段階で、この所望するイコライザ特性の伝達関数と、そのイコライザの前段または後段に設けてあるチャンネルデバイダであるIIRフィルタの伝達関数とをたたみ込み、こうして得られたフィルタ係数を設定することによって、チャンネルデバイダとイコライザとの位相を合成した直線位相特性を得ることができる。しかもチャンネルデバイダではIIRフィルタを用いることによって演算処理量を、FIRフィルタに比べて大幅に削減することができる。

【0023】IIRフィルタを、チャンネルデバイダとして用いることによって、周波数特性を任意に選ぶことができ、遮断周波数を希望する値に選ぶことが容易である。しかもイコライザとしてのFIRフィルタでは、直線位相特性が得られるので、出力の位相が、周波数に拘わらず変化せず一定であり、各チャンネルを設定すること

によって、位相特性が変化してしまうおそれはない。

【0024】また本発明は、有限インパルス応答フィルタは、予め定める遅延時間がそれぞれ設定され、縦続接続される複数 n 段の遅延回路と、遅延回路の数 n よりも1だけ多い複数 $(n+1)$ 段の利得調整回路であって、初段には有限インパルス応答フィルタへの入力信号が与えられ、第2段～最終段には、各段に対応する遅延回路の出力がそれぞれ与えられる利得調整回路と、各利得調整回路の出力を加算する加算器とを含み、無限インパルス応答フィルタは、無限インパルス応答フィルタへの入力信号が与えられる加算器に、その加算器からの出力が与えられる利得調整回路と遅延回路とを経た信号をフィードバックして与える構成を有し、各無限インパルス応答フィルタの遮断周波数をそれぞれ達成するための無限インパルス応答フィルタに含まれる各利得調整回路の利得を表す第1データをストアする第1メモリと、第1メモリの第1データによって設定された利得を有する利得調整回路を備えた各無限インパルス応答フィルタの位相の変化を打消すための有限インパルス応答フィルタに含まれる各利得調整回路の利得を表す第2データをストアする第2メモリと、第1メモリにストアされた第1データによって無限インパルス応答フィルタの利得調整回路の利得を設定し、第2メモリにストアされた第2データによって有限インパルス応答フィルタの利得調整回路の利得を設定する制御手段とを含むことを特徴とする。

【0025】本発明に従えば、チャンネルデバイダを構成するIIRフィルタの周波数特性を決定し、その周波数特性に対応したIIRフィルタの利得調整回路の利得を、第1メモリにおいてストアして設定する。このチャンネルデバイダを構成するIIRフィルタでは、上述のように周波数特性が決定されることによって、その位相特性が決まる。このIIRフィルタの位相特性を打ち消すために、イコライザを構成するFIRフィルタの位相特性が決まり、このFIRフィルタの位相特性を達成するためのFIRフィルタの利得調整回路の利得が、第2メモリにストアされる。こうして第2メモリにストアされる第2データは、チャンネルデバイダとして働くIIRフィルタの周波数特性を達成する第1メモリの第1データに対応する。

【0026】こうして第1および第2メモリにストアされた第1および第2データによって、IIRフィルタおよびFIRフィルタの音響特性を制御手段によって設定することができる。

【0027】また本発明は、第2データは、相互に異なる複数種類の周波数特性毎に、第2メモリにストアされ、前記複数種類の周波数特性を選択する入力手段がさらに備えられ、制御手段は、入力手段の出力にตอบสนองし、選択された周波数特性に対応した第2データを第2メモリからそれぞれ読出して有限インパルス応答フィルタの利得調整回路の利得を設定することを特徴とする。

【0028】本発明に従えば、イコライザとして働くFIRフィルタの第2データは、FIRフィルタが達成すべき複数種類の周波数特性毎に設定される。このFIRフィルタは、たとえば周波数特性が、(a)平坦であり、(b)低域を強調し、もしくは減衰し、または(c)高域を強調し、もしくは減衰するなどの特性を有する。こうしてチャンネルデバイダのIIRフィルタの位相の変化を打ち消すための位相特性を有し、かつこれらの複数種類の周波数特性のうち、入力手段によって選択された1つの周波数特性を達成するように、イコライザのFIRフィルタにおける利得調整回路の利得が、予め演算されて、逆周波数特性の種類毎に、第2メモリに予めストアしておく。こうして入力手段によって希望する周波数特性を選択して音質の変化を得ることが容易に可能である。

【0029】また本発明は、入力手段は、有限インパルス応答フィルタの利得の周波数特性を補正して変化する第3データを入力可能であり、制御手段は、第3データによって第2データを補正することを特徴とする。

【0030】本発明に従えば、入力手段によって第3データを入力し、第2メモリにストアされた第2データを補正することができる。これによって希望する音質を、聴取者の好みに応じて変化して微調整することが容易である。

【0031】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態の全体の構成を示すブロック図である。この音響装置1は、自動車などの車両に搭載される。音響信号源2は、たとえば磁気テープおよびコンパクトディスクなどの記録媒体の再生装置、ラジオ受信機などであって、音響信号を導出する。アナログ/デジタル(略称A/D)変換器3は、音響信号源2からのアナログ音響信号を、デジタル音響信号に変換し、イコライジング処理を行うために縦続接続された有限インパルス応答(FIR)フィルタ4と無限インパルス応答(IIR)フィルタ5に与えられる。これらのフィルタ4、5は、マイクロコンピュータなどによって実現される処理回路6において、デジタル演算処理されて実現される。フィルタ4、5からのデジタル音響信号は、デジタル/アナログ(略称D/A)変換器7によってアナログ音響信号に変換され、増幅回路8に与えられて、車室内に設けられたスピーカ9が駆動される。車室は、参照符10で示される。この車室10内の音響は、運転者などの車室10内における聴取者11によって聴取される。

【0032】図2は増幅回路8の周波数特性を示し、図3はスピーカ9の周波数特性を示し、図4は車室10の周波数特性を示し、図5は聴取者11の耳で聴取した頭部の伝達関数である周波数特性を示す。図2～図5における横軸は周波数であり、縦軸は利得である。本発明の実施の一形態では、FIRフィルタ4は、増幅回路8と

スピーカ 9 との図 2 および図 3 に示される周波数特性および図示されていない位相特性の各特性を打ち消して平坦に直線状になるように補正する。さらに IIR フィルタ 5 によって、車室 10 内の聴取者 11 の聴感に最適な音質が得られるように、周波数特性および位相特性を補正する。

【0033】 FIR フィルタ 4 の周波数および位相の各特性を設定するためのフィルタ係数は、増幅回路 8 およびスピーカ 9 の各音響特性に対応してたとえばリードオンリメモリ 12 にストアされる。このメモリ 12 にストアされたデータは、ランダムアクセスメモリ 13 に読出されて、FIR フィルタ 4 の特性を実現するために用いられる。また IIR フィルタ 5 の標準的な音響特性を実現するためのフィルタ係数がリードオンリメモリ 14 にストアされ、ランダムアクセスメモリ 15 に読出され、押釦などによって実現される入力手段 16 によってそのメモリ 15 のデータが補正され、IIR フィルタ 5 の周波数および位相の音響特性が実現される。FIR フィルタ 4 のためのメモリ 12 にストアされるデータは、音響源 2 から平坦な周波数特性を有する音響信号が出力されるとき、たとえば無響室内でスピーカ 9 の直前に配置されたマイクロホンの出力とに基づいて、周波数特性が平坦になるように、かつ位相特性が直線状になるように、FIR フィルタ 4 のフィルタ係数が設計演算され、こうして得られたデータがメモリ 12 にストアされる。こうして物理計測によって、スピーカ 9 をそれよりも音響信号の上流側の各構成要素 2～8 による音響特性の平坦な直線状になるように正確に補正することができる。さら*

$$H(z) = \sum_{k=0}^{\infty} h_k \cdot z^{-k} \quad \dots (1)$$

利得調整回路 h0～hn の利得を同一の参照符で示し、遅延回路 Z1～Zn の各伝達関数を z^{-1} で示す。利得遅延回路 h0～hn の利得であるフィルタ係数 {hk} を設定することによって、FIR フィルタ 4 の希望する周波数特性および位相特性を得ることができる。

【0038】 図 8 は、FIR フィルタ 4 の周波数特性 21 を示す図である。音響信号源 2 から全周波数帯域にわたって平坦な振幅を有する音響信号が出力され、かつフィルタ 4、5 が省略された構成において、スピーカ 9 からは周波数特性 22 を有する音響出力が得られるものとする。この周波数特性 22 は、前述の図 2 および図 3 に示される周波数特性を合成した特性であり、さらにその他の構成要素 2、3、7 などの周波数特性が合成されて含まれてもよい。FIR フィルタ 4 の周波数特性 21 は、このような少なくとも増幅回路 8 およびスピーカ 9 の周波数特性の逆特性を有し、このような FIR フィルタ 4 を介在することによって、合成された平坦な周波数特性を実現することができる。

【0039】 図 9 は、FIR フィルタ 4 の位相特性 23

* に聴取者 11 は、入力手段 16 を操作し、希望する音質が得られるように、メモリ 14 のデータを基準にして、補正することができる。

【0034】 図 6 は、FIR フィルタ 4 と IIR フィルタ 5 とを示す電気回路図である。FIR フィルタ 4 は、遅延回路群 18 と利得調整回路 h と加算器 19 とを含み、加算器 19 の出力はライン 20 から IIR フィルタ 5 に与えられる。

【0035】 図 7 は、FIR フィルタ 4 の具体的な構成を示す電気回路図である。遅延回路群 18 は、複数 n 段の縦続接続された遅延回路 Z1～Zn から成り、デジタル音響信号は、その初段の遅延回路 Z1 に与えられる。利得調整回路 h0～hn は、総括的に参照符 h で前述のように示される。この利得調整回路 h0～hn は、遅延回路 Z1～Zn の数 n よりも 1 だけ多い複数 (n+1) 段設けられる。初段の利得調整回路 h0 には、この FIR フィルタ 4 へのデジタル音響信号である入力信号が与えられる。第 2 段～最終段の利得調整回路 h1～hn には、各段に対応する遅延回路 Z1～Zn への出力がそれぞれ与えられる。

【0036】 これらの各利得調整回路 h0～hn の出力は、加算器 19 によって加算される。遅延回路 Z1～Zn は同一構成を有し、入力される音響信号のサンプリング周期 T だけ遅延する。FIR フィルタ 4 の伝達関数 H(z) は、式 1 で示される。

【0037】

【数 1】

を示す図である。図 9 の横軸は周波数であり、縦軸は位相である。この位相特性 23 は、前述の周波数特性 22 と同様に、音響源 2、A/D 変換器 3、D/A 変換器 7、増幅回路 8 およびスピーカ 9 の合成された位相特性 24 を打ち消す逆特性を有する。したがって FIR フィルタ 4 が介在されることによって、音響源 2 からの音響信号のスピーカ 9 から出力される位相特性は、直線性を有し、位相のずれが生じない。図 8 の周波数特性 21 および図 9 の位相特性 23 が達成されるように、メモリ 12 には、利得調整回路 h0～hn の各利得が設定されてストアされる。

【0040】 図 10 は、IIR フィルタ 5 の一部 5a の基本的構成を示すブロック図である。IIR フィルタ 5 は、ライン 20 からのデジタル音響信号が入力信号として与えられる加算器 26 に、その加算器 26 からライン 27 を介する出力が与えられる利得調整回路 b1、b2 と遅延回路 Z11、Z12 とを経た信号をフィードバックで与える構成を有する。加算器 26 のライン 20 側には、利得遅延回路 a0、a1、a2 と遅延回路 Z21、

Z22とを経た信号を与える。このような図10に示される2次IIRフィルタ5aが、複数段（たとえば図6では3段）縦続接続されてIIRフィルタ5が構成される。

【0041】IIRフィルタ5の利得調整回路Z11、Z12、Z21、Z22などの利得を変化することによって、図11に示される希望する周波数特性を得ることができ、このような各利得を、メモリ14に予めストアしておき、希望する周波数特性に対応した利得を、入力手段16によって選択する。図11(1)では、IIR

フィルタ5による周波数特性は、参照符28で示されるように平坦であってもよく、または強調された特性29であってもよく、さらに減衰された特性30であってもよい。さらに図11(2)に示されるように低域を強調する特性31を得るようにしてもよく、低域を減衰する特性32を得るようにしてもよく、さらに高域を強調する特性33を得るようにしてもよく、さらに高域を減衰する特性34を得るようにしてもよい。さらに図11

(3)に示されるように、IIRフィルタ5によってローパスフィルタの特性34aを得るようにしてもよく、またはバイパスフィルタの特性35aを得るようにしてもよい。このような各特性28～35の各特性を得るためのIIRフィルタ5に含まれる利得調整回路の利得が、前述のようにメモリ14にストアされ、入力手段16によって選択可能である。車室10内の聴取者11は、入力手段16を操作し、周波数特性28～35のうちの1つを選択し、これによってメモリ14から読出された利得調整回路の利得を表すデータがメモリ15に読出され、IIRフィルタ5の周波数特性が設定される。

【0042】本発明の実施の他の形態では、FIRフィルタ4によって、車室10の周波数および位相の各特性を含めた合成された各特性を打ち消す特性を有するように、FIRフィルタ4を構成する利得調整回路h0～hnの利得が、設定されるように、メモリ12にそのデータがストアされてもよい。本発明の実施の他の形態では、IIRフィルタ5に代えて、抵抗、コンデンサ、演算増幅回路、コイルなどを用いたアナログフィルタであってもよい。FIRフィルタ4とIIRフィルタ5とは、縦続接続される前後はいずれであってもよい。

【0043】FIRフィルタ4では、不慣れた聴取者11がその周波数特性を細かく正確に調整することは、一般には困難である。このFIRフィルタ4のタップ数を多くすることによって、聴取可能な周波数帯域を低域まで広げることができ、またサンプリング周波数Fs（たとえば44.1kHz）の1/2の周波数まで出力することができる。FIRフィルタ4では、利得調整回路の利得を調整することによって、周波数特性と位相特性とを独立に設定することができるという優れた利点がある。したがって本発明では、FIRフィルタ4を用いて、スピーカ9の特性または車室10の伝達関数を含め

た周波数特性が平坦になるように、かつ位相特性が直線性をもつように、すなわち周波数に拘わらず位相が乱れないように設定することができる。IIRフィルタ5を用いて、聴取者11の個人の好みによって、または頭部の位置によって、さらには車室10の変化に応じて、希望する周波数特性および位置特性を得るようにする。IIRフィルタ5では、振幅と位相の特性を独立して調整することはできず、たとえば入力手段16によってそのIIRフィルタ5の振幅のみ、すなわち周波数特性のみを調整し、位相の調整を行わないにしてもよく、または位相の単純な調整のみを行うにしてもよい。

【0044】図12は、本発明の実施の一形態の音響装置41のブロック図である。この実施の形態は、前述の実施の形態に類似し、対応する部分には同一の参照符を付す。音響信号源2からのアナログ音響信号は、A/D変換器3によってデジタル音響信号に変換され、チャンネルデバイダを構成するIIRフィルタ42、43にそれぞれ与えられる。これらのフィルタ42、43からの出力は、音質を調整するためのイコライザを構成するFIRフィルタ44、45にそれぞれ与えられる。フィルタ44、45からのデジタル音響信号は、D/A変換器7a、7bによってアナログ音響信号に変換され、増幅回路8a、8bによってツイータおよびウーファなどのスピーカ9a、9bが駆動される。こうしてこの実施の形態では2ウェイのマルチチャンネル音響装置41が実現される。音響信号源2からの音響信号は、たとえば右信号であり、左信号は、図12におけるA/D変換器3以降の構成要素が設けられ、ステレオ再生を行うようにしてもよい。

【0045】図13は、IIRフィルタ42、43およびFIRフィルタ44、45に関連する構成を示すブロック図である。各IIRフィルタ42、43は、前述のIIRフィルタ5と同様な構成を有する。またFIRフィルタ44、45は、前述のFIRフィルタ4と同様な構成を有する。IIRフィルタ42、43のための複数（たとえばこの実施の形態では2ウェイ）の周波数帯域毎の各チャンネルに分割するための第1データは、リードオンリメモリ46にストアされる。またイコライザとして働くFIRフィルタ44、45の音質調整のための第2データは、もう1つのリードオンリメモリ47にストアされる。これらのメモリ46、47からの第1および第2データは、ランダムアクセスメモリ48、49；50、51に読出され、各IIRフィルタ42、43；各FIRフィルタ44、45にそれぞれ与えられる。押印などによって実現される入力手段16は、音質調整のためのメモリ47にストアされた第2データを選択する。

【0046】メモリ46には、IIRフィルタ42、43のための第1データが、ストア領域46a、46bにそれぞれストアされる。これらの各ストア領域46a、46bの第1データは、メモリ48、49にそれぞれ読

出され、IIRフィルタ42、43に設定される。

【0047】図14は、音響信号源2からの音響信号の特性を示す図である。この音響信号源2からの音響信号は、図14(1)の周波数特性で示されるように、全ての周波数にわたって振幅が一定であり、すなわち利得が一定である。またこの音響信号源2からの音響信号は、図14(2)に示されるように全ての周波数帯域にわたって位相が零である。このような図14に示される音響特性を有する音響信号がA/D変換器3を経てチャンネルデバイダとしてのIIRフィルタ42、43に与えられる。

【0048】図15は、チャンネルデバイダであるIIRフィルタ42、43の周波数特性を示す図である。高域のためのIIRフィルタ42は、参照符52で示されるハイパスフィルタの特性を有する。低域のためのIIRフィルタ43は、参照符53で示されるローパスフィルタの特性を有する。これらのフィルタ42、43の遮断周波数 f_c は、たとえば5kHzであってもよい。メモリ46には、フィルタ42、43によって周波数特性52、53がそれぞれ達成されるように、利得調整回路a0、a1、a2；b1、b2（前述の図10参照）などの利得が設定される。

【0049】図16は、チャンネルデバイダとして働くIIRフィルタ42、43の位相特性を示す図である。IIRフィルタ42が、前述の図15の周波数特性52を有することによって、このIIRフィルタ42は、図16(1)に示される位相特性54を有することになる。またIIRフィルタ43が図15の周波数特性53を有することによって、このIIRフィルタ43は、図16(2)で示される位相特性55を有することになる。

【0050】イコライザとして働くFIRフィルタ44、45は、IIRフィルタ42、43による図16に示される位相の乱れを補正し、かつ聴取者の好みの音質を達成するように、周波数特性および位相特性が設定される。

【0051】図17は、イコライザとして働くFIRフィルタ44、45の周波数特性を示す図である。FIRフィルタ44は、参照符57で示される平坦な周波数特性と、高域強調特性58と高域減衰特性59とを実現することができる。FIRフィルタ45は、平坦な周波数特性61と低域強調特性62と低域減衰特性63とを選択して達成することができる。

【0052】図18は、FIRフィルタ44、45の位相特性を示す図である。FIRフィルタ44は、IIRフィルタ42の図16(1)に示される位相特性54を打ち消すようにした逆特性64を有する。またFIRフィルタ45は、IIRフィルタ43の図16(2)に示される位相特性55を打ち消すようにした図16(2)に示される逆特性65を有する。

【0053】メモリ47には、FIRフィルタ44が常

に図16(1)の位相特性64を有し、しかも周波数特性57、58、59を選択的に有することができるための第1データが、ストア領域57a、58a、59aにそれぞれストアされる。さらにFIRフィルタ45が図16(2)の位相特性65を常に有し、しかも図17の周波数特性61、62、63を選択的に有することができるためのデータが、ストア領域61a、62a、63aにそれぞれストアされる。入力手段16によって聴取者がFIRフィルタ44、45の周波数特性57、58、59；61、62、63を選択することによって、メモリ47の選択された特性に対応したストア領域57a、58a、59a；61a、62a、63aからのデータがメモリ50、51にそれぞれ読出され、これによってFIRフィルタ44、45の各周波数特性57、58、59；61、62、63が達成される。

【0054】本発明の実施の他の形態では、チャンネルデバイダとして働くIIRフィルタ42、43の複数種類の遮断周波数を選択可能とし、これらの各周波数特性に対応して、FIRフィルタ44、45のためのメモリ47が準備されて設けられてもよい。こうしてチャンネルデバイダとして用いられるIIRフィルタ42、43は、デジタル演算処理量が少ないという利点があり、このとき前述の図15に関連して述べたように周波数特性52、53を設定することによって、図16に示される位相特性が自動的に決まってしまう、このような位相の乱れを防ぐために、周波数特性と位相特性とを個別的に設定することができるという利点を有するFIRフィルタ44、45を、イコライザまたは音質調整のために用いる。

【0055】

【発明の効果】請求項1の本発明によれば、デジタル信号処理によって音響信号のイコライジング処理を行う場合、FIRフィルタともう1つのフィルタとを併用し、それぞれに役割をもたせることによって、効率よい音響調整が可能になる。すなわちFIRフィルタによって、物理計測によって周波数特性および位相特性を含む音響特性をたとえば平坦に直線状になるように正確に補正し、スピーカおよび車室などの音響特性に応じて聴感補正すべき音質調整を、前記もう1つのフィルタで行う。こうしてデジタル演算処理量が少ないもう1つのフィルタを用い、コストパフォーマンスが高いデジタル信号処理を、聴取者の聴感に最適に正確に行うことができるようになる。

【0056】請求項2の本発明によれば、前記もう1つのフィルタは、IIRフィルタであり、これによってデジタル演算処理量を低減することができ、FIRフィルタによって聴感では補正の難しい音響特性を物理的に補正し、IIRフィルタでは物理計測では識別が難しい音質調整を行うことによって、効率よく音響特性の補正が可能になる。

【0057】請求項3の本発明によれば、FIRフィルタによって増幅回路とスピーカと車室との周波数および位相の各特性を打ち消して平坦な周波数特性を得るようにし、しかも周波数に拘わらず増幅回路とスピーカと車室と音響信号の位相が乱れないようにすることが容易である。

【0058】請求項4, 5の本発明によれば、FIRフィルタを用いて直線位相特性を正確に、しかも容易に実現し、常に安定なフィルタを実現することができ、また鋭いカットオフ特性を得ることが容易であり、IIRフィルタを用いてデジタル演算処理量の低減を図ることができる。

【0059】請求項6の本発明によれば、チャンネルデバイダとしてIIRフィルタを用い、FIRフィルタに、このチャンネルデバイダとして用いるIIRフィルタの位相の逆特性をもたせて、システム全体として直線位相特性を生かしながら、前述のようにIIRフィルタをチャンネルデバイダとして用いて構成を簡素化することができる。

【0060】請求項7の本発明によれば、第1メモリには、チャンネルデバイダとしてのIIRフィルタの周波数特性を設定するための第1データがストアされ、このIIRフィルタの位相の乱れを打ち消すためであってかつ希望する周波数特性を得るためのFIRフィルタの第2データが第2メモリにストアされ、これらの第1および第2メモリからのストア内容に基づいてIIRフィルタおよびFIRフィルタの音響特性を実現することができる。こうしてチャンネルデバイダとイコライザとの合成した直線位相特性を得ることができ、しかもデジタル演算処理量を、前述のようにIIRフィルタを用いることによって、大幅に削減することができる。

【0061】請求項8の本発明によれば、音質調整を行うイコライザとして働くFIRフィルタの周波数特性を変化するための複数種類の第2データを、第2メモリにストアしておき、入力手段によってその複数種類の周波数特性のうちの1つを選択し、これによって音響装置の直線位相特性を保ちながら、聴取者の希望する音質の周波数特性を得ることができる。

【0062】請求項9の本発明によれば、複数種類の各周波数特性毎に、入力手段から第3データを入力して補正し、これによって、聴取者の希望する周波数特性をさらに正確に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態の全体の構成を示すブロック図である。

【図2】増幅回路8の周波数特性を示す図である。

【図3】スピーカ9の周波数特性を示す図である。

【図4】車室10の周波数特性を示す図である。

【図5】聴取者11の耳で聴取した頭部の伝達関数である周波数特性を示す図である。

【図6】FIRフィルタ4とIIRフィルタ5とを示す電気回路図である。

【図7】FIRフィルタ4の具体的な構成を示す電気回路図である。

【図8】FIRフィルタ4の周波数特性21を示す図である。

【図9】FIRフィルタ4の位相特性23を示す図である。

【図10】IIRフィルタ5の一部の基本的構成を示すブロック図である。

【図11】IIRフィルタ5によって得られる周波数特性28~34, 34a, 35aを示す図である。

【図12】本発明の実施の一形態の音響装置41のブロック図である。

【図13】IIRフィルタ42, 43およびFIRフィルタ44, 45に関連する構成を示すブロック図である。

【図14】音響源2からの音響信号の特性を示す図である。

【図15】チャンネルデバイダであるIIRフィルタ42, 43の周波数特性を示す図である。

【図16】チャンネルデバイダとして働くIIRフィルタ42, 43の位相特性を示す図である。

【図17】イコライザとして働くFIRフィルタ44, 45の周波数特性を示す図である。

【図18】FIRフィルタ44, 45の位相特性を示す図である。

【符号の説明】

1 音響信号

2 音響信号源

3 A/D変換器

4, 44, 45 FIRフィルタ

5, 42, 43 IIRフィルタ

6 処理回路

7 D/A変換器

8 増幅回路

9 スピーカ

10 車室

11 聴取者

12, 14, 46, 47 リードオンリメモリ

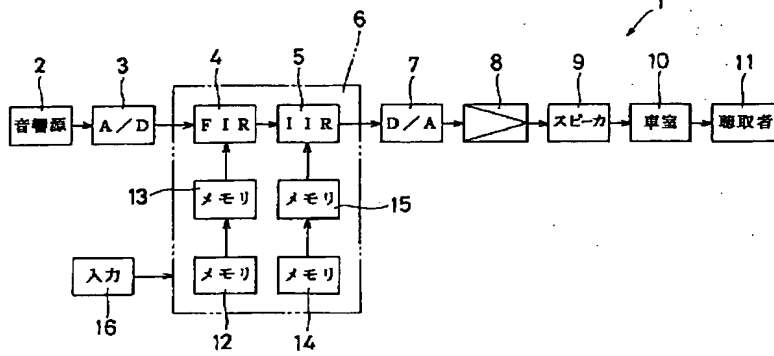
13, 15, 48, 49, 50, 51 ランダムアクセスメモリ

16 入力手段

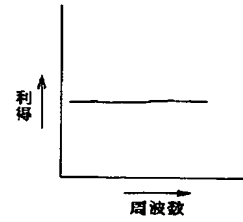
18 遅延回路

19, 26 加算器

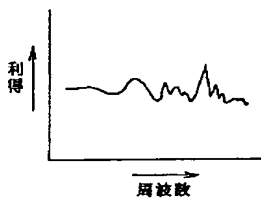
【図 1】



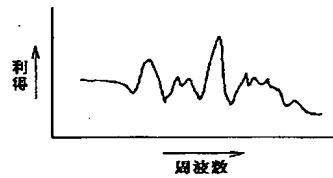
【図 2】



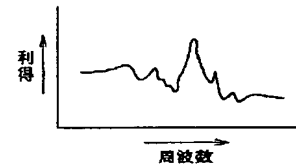
【図 3】



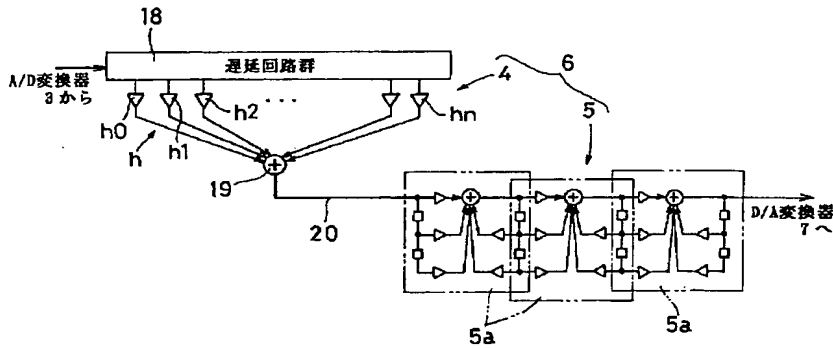
【図 4】



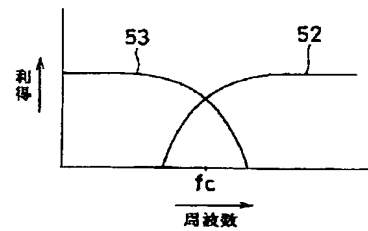
【図 5】



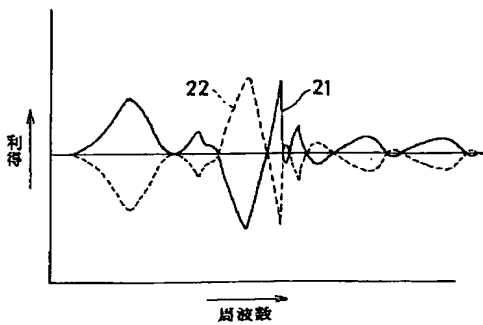
【図 6】



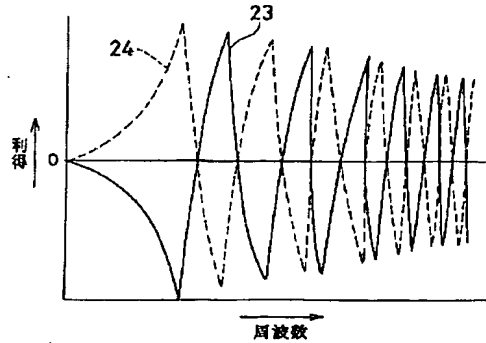
【図 15】



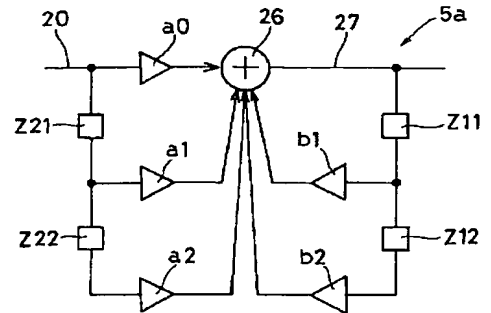
【図 8】



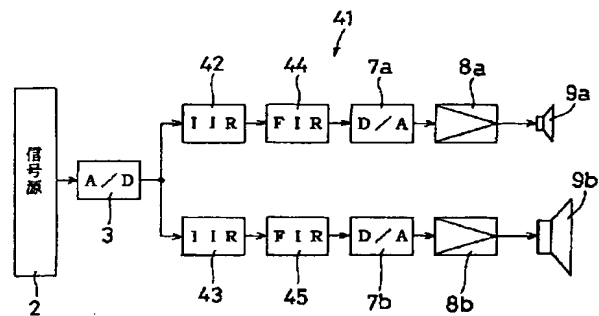
【図 9】



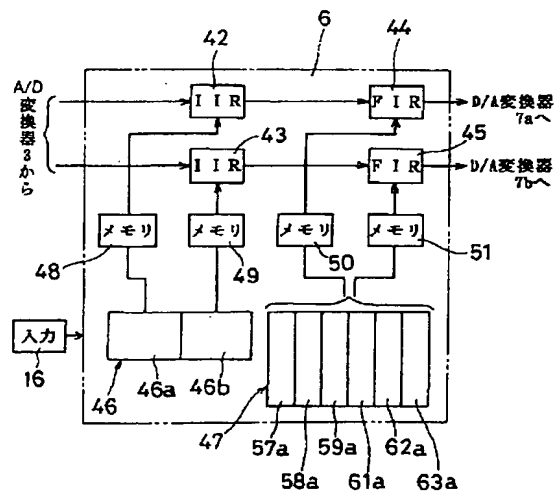
【図 10】



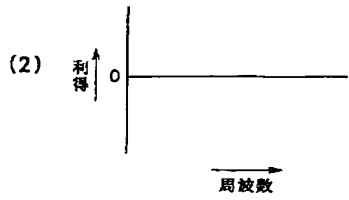
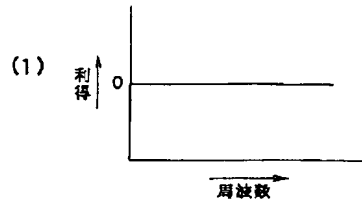
【图 12】



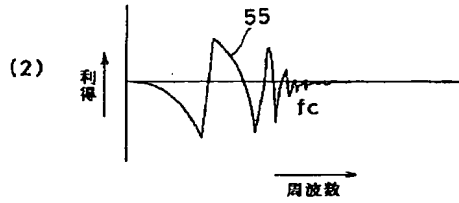
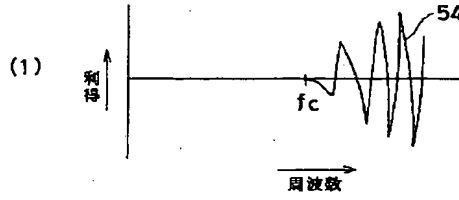
【图 13】



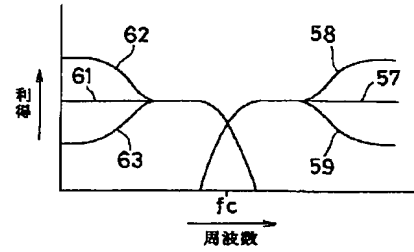
【図14】



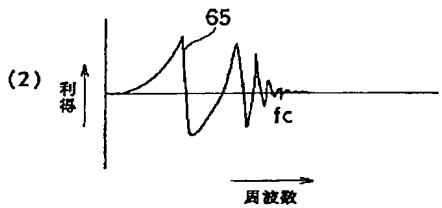
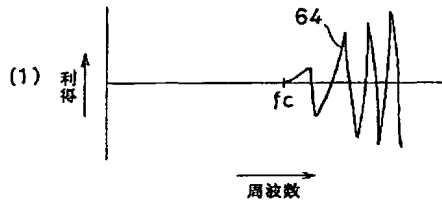
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 松井 英樹
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号
富士通テン株式会社内

Fターム(参考) 5J030 AA02 AB03 AB04 AC01 AC09
AC10 AC16 AC20 AC21 AC22

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成17年10月27日(2005.10.27)

【公開番号】特開2000-91865(P2000-91865A)
 【公開日】平成12年3月31日(2000.3.31)
 【出願番号】特願平10-258723
 【国際特許分類第7版】

H 0 3 G 5/02
 G 1 0 K 15/00
 H 0 3 H 17/02

【F I】

H 0 3 G 5/02 B
 H 0 3 H 17/02 6 0 1 K
 H 0 3 H 17/02 6 1 5 B
 G 1 0 K 15/00 M

【手続補正書】
 【提出日】平成17年9月7日(2005.9.7)
 【手続補正1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】

【請求項1】 音響を聴取するための音響システムを構成する音響装置であって、音響信号源からの音響信号を補正する補正装置を含み、補正装置は、有限インパルス応答フィルタと、その有限インパルス応答フィルタの後段または前段に縦続接続されるもう1つのフィルタとを含み、有限インパルス応答フィルタは、音響システムの有限インパルス応答フィルタを除く残余の構成の周波数および位相の各特性を打消す特性を有するように構成されることを特徴とする音響装置。

【請求項2】 前記もう1つのフィルタは、無限インパルス応答フィルタであることを特徴とする請求項1記載の音響装置。

【請求項3】 前記音響システムは、増幅回路とスピーカとを含み、前記有限インパルス応答フィルタは、少なくとも増幅回路とスピーカとの周波数および位相の各特性を打消す特性を有するように構成されることを特徴とする請求項1または2記載の音響装置。

【請求項4】 前記音響システムは車両の車室内に設けられ、前記有限インパルス応答フィルタは、少なくとも車室の周波数および位相の各特性を打消す特性を有するように構成されることを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の音響装置。

【請求項5】 音響信号源からの音響信号を複数の周波数帯域毎の各チャンネルに分割する各チャンネル毎の無限インパルス応答フィルタと、各無限インパルス応答フィルタの後段または前段にそれぞれ縦続接続されて設けられ、無限インパルス応答フィルタによる位相の変化を打消す特性を有する有限インパルス応答フィルタとを含むことを特徴とする音響装置。

【請求項6】 各無限インパルス応答フィルタの遮断周波数をそれぞれ達成するための

無限インパルス応答フィルタに含まれる各利得調整回路の利得を表す第1データをストアする第1メモリと、

第1メモリの第1データによって設定された利得を有する利得調整回路を備えた各無限インパルス応答フィルタの位相の変化を打消すための有限インパルス応答フィルタに含まれる各利得調整回路の利得を表す第2データをストアする第2メモリと、

第1メモリにストアされた第1データによって無限インパルス応答フィルタの利得調整回路の利得を設定し、第2メモリにストアされた第2データによって有限インパルス応答フィルタの利得調整回路の利得を設定する制御手段とを含むことを特徴とする請求項5記載の音響装置。

【請求項7】 第2データは、相互に異なる複数種類の周波数特性毎に、第2メモリにストアされ、

前記複数種類の周波数特性を選択する入力手段がさらに備えられ、

制御手段は、入力手段の出力にตอบสนองし、選択された周波数特性に対応した第2データを第2メモリからそれぞれ読出して有限インパルス応答フィルタの利得調整回路の利得を設定することを特徴とする請求項6記載の音響装置。

【請求項8】 入力手段は、有限インパルス応答フィルタの利得の周波数特性を補正して変化する第3データを入力可能であり、

制御手段は、第3データによって第2データを補正することを特徴とする請求項7記載の音響装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、音響を聴取するための音響システムを構成する音響装置であって、音響信号源からの音響信号を補正する補正装置を含み、

補正装置は、

有限インパルス応答フィルタと、

その有限インパルス応答フィルタの後段または前段に縦続接続されるもう1つのフィルタとを含み、

有限インパルス応答フィルタは、音響システムの有限インパルス応答フィルタを除く残余の構成の周波数および位相の各特性を打消す特性を有するように構成されることを特徴とする音響装置である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明によれば、音響信号源、たとえば磁気テープおよびコンパクトディスクなどの記録媒体の再生装置、ラジオ受信機などからの音響信号は、補正装置によって周波数特性および位相特性が補正される。補正装置は、FIRフィルタと、その後段または前段に縦続接続されるもう1つのフィルタとを含む。このFIRフィルタによって、音響システムのFIRフィルタを除く残余の構成の周波数特性と位相特性とを打消す特性を有するように構成される。すなわち音響システムのFIRフィルタを除く残余の構成の周波数および位相の音響特性の逆特性を、FIRフィルタに、もたせる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0009

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0013

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0013】

本発明に従えば、IIRフィルタでは、希望する周波数特性を得るための設計演算が、FIRフィルタに比べて簡単であり、コストを低減することができる。こうしてIIRフィルタを用いて、スピーカからの音響を聴取する車室などの部屋に応じて、また聴取者の聴感の好みに応じて、音響特性の補正を行い、たとえば音質を調整することができる。

また本発明は、前記音響システムは、増幅回路とスピーカとを含み、

前記有限インパルス応答フィルタは、少なくとも増幅回路とスピーカとの周波数および位相の各特性を打消す特性を有するように構成されることを特徴とする。

本発明によれば、音響信号源、たとえば磁気テープおよびコンパクトディスクなどの記録媒体の再生装置、ラジオ受信機などからの音響信号は、補正装置によって周波数特性および位相特性が補正され、増幅回路によって増幅されスピーカが駆動される。補正装置は、FIRフィルタと、その後段または前段に縦続接続されるもう1つのフィルタとを含む。このFIRフィルタによって、少なくとも増幅回路とスピーカとの周波数特性と位相特性とを打消す特性を有するように構成される。すなわち少なくとも増幅回路とスピーカとの合成された周波数および位相の音響特性の逆特性を、FIRフィルタに、もたせる。

このためにたとえばスピーカからの音響を、たとえば無響室内でマイクロホンによって検出し、入力される音響信号とマイクロホンの出力とに基づいて、周波数特性と位相特性がたとえば平坦な直線状になるように、FIRフィルタの係数の設計演算を行う。こうしてFIRフィルタを用いて、物理計測によって、前述の音響信号源からスピーカまでの周波数特性および位相特性を含む音響特性の補正設定を、正確に行うことができる。

さらにFIRフィルタの後段または前段には、前記もう1つのフィルタが縦続接続され、これによってたとえばスピーカが設置される自動車の車室などの部屋の伝達関数、および聴取者の聴感の好みなどによって、たとえば聴感にたよりながら、聴感的に最適な音響特性の補正を行うことができる。前記もう1つのフィルタは、FIRフィルタに比べて構成が簡素化されたフィルタ、たとえばIIRフィルタであってもよいけれども、抵抗、コンデンサ、演算増幅回路、コイルなどを用いたアナログフィルタであってもよい。

こうしてFIRフィルタによって、聴感では補正が難しい音響特性を、物理計測によって正確に補正し、周波数特性および位相特性を平坦に直線状になるように正確に補正することができる。また前記もう1つのフィルタによって、物理計測では識別が難しいたとえば音質調整を行うことができる。こうして構成を簡略化し、演算処理を簡略化してコストパフォーマンスが高い効率のよい構成によって、音響特性を聴取者の聴感に最適に正確に補正することが可能になる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0014

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0014】

また本発明は、前記音響システムは車両の車室内に設けられ、

前記有限インパルス応答フィルタは、少なくとも車室の周波数および位相の各特性を打消す特性を有するように構成されることを特徴とする。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0016
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正8】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0017
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正9】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0018
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正10】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0019
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正11】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0020
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正12】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0021
【補正方法】変更
【補正の内容】
【0021】

また本発明は、音響信号源からの音響信号を複数の周波数帯域毎の各チャンネルに分割する各チャンネル毎の無限インパルス応答フィルタと、

各無限インパルス応答フィルタの後段または前段にそれぞれ縦続接続されて設けられ、無限インパルス応答フィルタによる位相の変化を打消す特性を有する有限インパルス応答フィルタとを含むことを特徴とする音響装置である。

【手続補正13】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0024
【補正方法】変更
【補正の内容】
【0024】

また本発明は、各無限インパルス応答フィルタの遮断周波数をそれぞれ達成するための無限インパルス応答フィルタに含まれる各利得調整回路の利得を表す第1データをストアする第1メモリと、

第1メモリの第1データによって設定された利得を有する利得調整回路を備えた各無限インパルス応答フィルタの位相の変化を打消すための有限インパルス応答フィルタに含まれる各利得調整回路の利得を表す第2データをストアする第2メモリと、

第1メモリにストアされた第1データによって無限インパルス応答フィルタの利得調整回路の利得を設定し、第2メモリにストアされた第2データによって有限インパルス応答フィルタの利得調整回路の利得を設定する制御手段とを含むことを特徴とする。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施の一形態の全体の構成を示すブロック図である。この音響装置1は、自動車などの車両に搭載される。音響信号源2は、たとえば磁気テープおよびコンパクトディスクなどの記録媒体の再生装置、ラジオ受信機などであって、音響信号を導出する。アナログ／デジタル（略称A／D）変換器3は、音響信号源2からのアナログ音響信号を、デジタル音響信号に変換し、イコライジング処理を行うために縦続接続された有限インパルス応答（FIR）フィルタ4と無限インパルス応答（IIR）フィルタ5に与えられる。これらのフィルタ4, 5は、マイクロコンピュータなどによって実現される処理回路6において、デジタル演算処理されて実現される。フィルタ4, 5からのデジタル音響信号は、デジタル／アナログ（略称D／A）変換器7によってアナログ音響信号に変換され、増幅回路8に与えられて、車室内に設けられたスピーカ9が駆動される。車室は、参照符10で示される。この車室10内の音響は、運転者などの車室10内における聴取者11によって聴取される。このように音響は、聴取室となる車室10を介して聴取者に聴取される。したがって音響装置1と車室10とを含んで、音響を聴取するための音響システムが構成される。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

【発明の効果】

本発明によれば、デジタル信号処理によって音響信号のイコライジング処理を行う場合、FIRフィルタともう1つのフィルタとを併用し、それぞれに役割をもたせることによって、効率よい音響調整が可能になる。すなわちFIRフィルタによって、物理計測によって周波数特性および位相特性を含む音響特性をたとえば平坦に直線状になるように正確に補正し、スピーカおよび車室などの音響特性に応じて聴感補正すべき音質調整を、前記もう1つのフィルタで行う。こうしてデジタル演算処理量が少ないもう1つのフィルタを用い、コストパフォーマンスが高いデジタル信号処理を、聴取者の聴感に最適に正確に行うことができるようになる。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

また本発明によれば、前記もう1つのフィルタは、IIRフィルタであり、これによってデジタル演算処理量を低減することができ、FIRフィルタによって聴感では補正の難しい音響特性を物理的に補正し、IIRフィルタでは物理計測では識別が難しい音質調整を行うことによって、効率よく音響特性の補正が可能になる。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

また本発明によれば、FIRフィルタによって増幅回路とスピーカと車室との周波数および位相の各特性を打ち消して平坦な周波数特性を得るようにし、しかも周波数に拘わらず増幅回路とスピーカと車室と音響信号の位相が乱れないようにすることが容易である。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

また本発明によれば、FIRフィルタを用いて直線位相特性を正確に、しかも容易に実現し、常に安定なフィルタを実現することができ、また鋭いカットオフ特性を得ることが容易であり、IIRフィルタを用いてデジタル演算処理量の低減を図ることができる。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0059】

また本発明によれば、チャンネルデバイダとしてIIRフィルタを用い、FIRフィルタに、このチャンネルデバイダとして用いるIIRフィルタの位相の逆特性をもたせて、システム全体として直線位相特性を生かしながら、前述のようにIIRフィルタをチャンネルデバイダとして用いて構成を簡素化することができる。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0060】

また本発明によれば、第1メモリには、チャンネルデバイダとしてのIIRフィルタの周波数特性を設定するための第1データがストアされ、このIIRフィルタの位相の乱れを打ち消すためであってかつ希望する周波数特性を得るためのFIRフィルタの第2データが第2メモリにストアされ、これらの第1および第2メモリからのストア内容に基づいてIIRフィルタおよびFIRフィルタの音響特性を実現することができる。こうしてチャンネルデバイダとイコライザとの合成した直線位相特性を得ることができ、しかもデジタル演算処理量を、前述のようにIIRフィルタを用いることによって、大幅に削減することができる。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

また本発明によれば、音質調整を行うイコライザとして働くFIRフィルタの周波数特性を変化するための複数種類の第2データを、第2メモリにストアしておき、入力手段によってその複数種類の周波数特性のうちの1つを選択し、これによって音響装置の直線位相特性を保ちながら、聴取者の希望する音質の周波数特性を得ることができる。

【手続補正22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 6 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 6 2 】

また本発明によれば、複数種類の各周波数特性毎に、入力手段から第3データを入力して補正し、これによって、聴取者の希望する周波数特性をさらに正確に得ることができる。